

M  
574  
7781A  
=2

碩士學位論文

# 원다리 제조 중 성분변화

濟州大學校 大學院



食品工學科  
제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

金 成 哲

65725

1997年 12月

# 신다리 제조 중 성분변화

指導教授 姜永周

金成哲




이 論文을 工學碩士學位 論文으로 提出함



1997年 12月

제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

金成哲의 工學碩士學位 論文을 認准함

審査委員長	송 대 진	
委 員	고 영 화	
委 員	강 영 주	

濟州大學校 大學院

1997年 12月

**Changes in Components of the Porridge  
with Rice Flour, Shuindari, during  
Fermentation**

 Seong-Chul Kim  
(Supervised by professor Yeung-Joo Kang)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY  
GRADUATE SCHOOL  
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1997. 12.

# 목 차

Summary .....	1
I. 서론 .....	3
II. 재료 및 방법 .....	6
1. 재료 .....	6
2. 실험방법 .....	6
1) 쌀죽제조 .....	6
2) pH .....	8
3) 총산도 .....	8
4) 가용성 고형분(°Brix) .....	8
5) 점도 .....	8
6) 총고형분 함량(%) .....	9
7) 알콜함량 .....	9
8) HPLC에 의한 유기산 정량 .....	10
9) HPLC에 의한 유리당 정량 .....	12
10) 총균수 및 유산균수 측정 .....	14

Ⅲ. 결과 및 고찰 .....	15
1. 발효액의 pH 및 산도 변화 .....	15
2. 발효액의 가용성 고형분(°Brix) 및 점도 변화 .....	19
3. 발효액의 알콜함량 및 총고형분 함량 변화 .....	22
4. 발효액의 유기산 및 유리당 성분 변화 .....	25
5. 발효액의 총균수 및 유산균수 변화 .....	29
Ⅳ. 요약 .....	33
참 고 문 헌 .....	35



## Summary

Shuindari, a traditional fermentation drink in Cheju island, was prepared using Nuruk and the porridge with rice flour. The porridge with rice flour was fermented at a temperature of 25°C, 35°C, 45°C for 24 hours using 10% Nuruk.

In all temperature, total acidity and °Brix were increased gradually and pH were decreased gradually and viscosity were considerably decreased until 2 hours and slightly decreased thereafter. Alcohol and total solid contents were also increased during fermentation and especially, at 45°C. The organic acids were mainly found phytic acid and succinic acid. At 45°C for 24 hours were found lactic acid, citric acid oxalic acid, phytic acid and succinic acid. Fermentation liquids contained maltose and glucose as free sugar, amount of them increased during fermentation.

Total bacteria cell number were increased as the increase of temperature during fermentation and especially, were considerably increased after 16 hours of fermentation at 45°C. lactic acid bacteria cell number were increased slightly at the initial stage of fermentation but increased remarkably at 45°C, after 16 hours.



## I. 서 론

최근 국제화, 개방화에 따라 전통적인 농업기반도 흔들리고 있어서 이에 대응하는 방안의 하나로 전통식품개발을 통하여 국내 농산물의 수요창출과 1차산업인 농수산업과 2차산업인 가공식품을 연계시킬 필요성이 요구되고 있다.

제주지역의 경우 관광지라는 지역특성을 고려하여 향토식품 개발에 많은 관심을 보이고 있다. 그러나 식문화의 변화와 식생활의 변천에 따라 향토식품의 원형을 그대로 보존하는 것 보다는 현대적인 기술을 도입하고 현대인의 기호에 맞도록 약간의 변형을 가한다면 많은 종류의 향토식품을 지역 특산물로 발전시킬 수 있을 것으로 여겨진다(고 와 강, 1994).

신다리는 찬 밥 또는 약간 상한 밥에 누룩을 첨가하여 발효시킨 후 체에 걸러서 꿀이나 설탕을 첨가하여 먹었던 것으로 현재는 각종 과자와 음료의 발달로 맥이 끊어진 향토식품이다(오 등, 1994). 즉 이 신다리는 대부분의 알콜음료와 달리 발효가 제한적으로 일어나 맛이 더 좋고 소화가 더 잘되는 토착발효식품(이, 1986)이다.

서양사람들은 곡류대신에 우유를 많이 생산하여 발효유, 치즈 등의 유산균 발효식품을 주식에 겸용하고 있다. 우유에는 유당이 4-7%정도 함유되어 있어서 유산균의 좋은 에너지원이 되므로 우유에서 유산균이 잘 자란다(Tamine와 Robinson, 1985). 그러나,



멥쌀의 경우에는 주성분이 amylose와 amylopectin인 전분이 주성분으로 되어있기 때문에 이러한 성분들은 유산균에 의하여 발효되지 않는다. 그러나, 쌀을 엇기름(麥芽)으로 가수분해하면 glucose와 maltose로 되는데 이렇게되면 유산균이 발효할 수 있다(강, 1992). 이렇게 하여 쌀을 원료로한 요구르트의 제조는 가능해진다.

현재 국내에서 쌀을 기질로 하여 누룩을 이용한 토착발효식품에 대한 연구는 거의 없고 대부분이 누룩을 이용한 주정발효에 대한 연구이고 최근에는 누룩에서 특정 미생물만을 분리하여 민속주를 만드는 연구(안, 1995; 이, 1995)가 진행되고 있다. 요구르트와 관련하여 김 등(1990)은 우유에 대두단백질을 첨가한 후 유산균을 접종하여 요구르트를 제조하는 연구를 하였으며 신 등(1993)은 우유에 고구마와 호박을 첨가한 후 유산균을 접종하여 요구르트를 제조하는 연구를 하였다. 쌀과 관련된 요구르트에 관한 연구(홍 등, 1991; 김 등, 1993; 전 등, 1995)에서 우유를 기질로 하여 쌀가루를 첨가한 후 유산균을 인위적으로 접종시켜 제조된 요구르트는 쌀가루를 첨가하지 않은 요구르트보다 관능성 및 저장성이 우수하다고 하였다. 그러나, 쌀가루를 기질로 하여 누룩을 첨가하여 제조된 요구르트에 관한 연구는 全無한 실정이다.

따라서 본 연구는 제주도 전래의 향토식품을 발굴, 현대화 공정에 맞게 개량시키는 방법의 일환으로 우선 제주도 전래 선다리의 제조방법 즉, 밥에 누룩을 첨가하여 제조하는 방법에서 공정의 자

동화를 위하여 쌀가루를 이용하는 방법으로 변화시켰으며 누룩에 의하여 알콜 생성을 최대한 억제하면서 유산균 배양이 잘되는 조건을 구명하여 쌀을 이용한 유산균음료 제품을 제조하기 위한 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

## II. 재료 및 방법

### 1. 재 료

쌀가루는 96년도산 일반미 시판품을 구입하여 하룻밤 물에 불린 후 분쇄하여 사용하였으며, 누룩은 술을 빚을 때 사용하는 알콜 발효제로서 곰팡이, 효모, 젖산균, *Bacillus*, *Micrococcus* 등의 미생물과 amylase, protease 등 효소원으로 곰팡이는 당화효소 생성균, 효모는 알콜 생성균, 젖산균은 초기 pH 강하에 의한 유해균 방지 또는 후기 산패균으로 알려져 있다(안, 1995). 본 실험에서는 납작한 원판 모양의 시판 누룩을 구입하여 분쇄 후 냉동보관(-20℃)하면서 사용하였고 전통적인 누룩만드는 방법은 Fig. 1과 같다.

### 2. 실험방법

#### 1) 쌀죽 제조

쌀가루 1kg에 3kg의 물을 가한 후 수욕조에서 내부온도가 80℃에 이르면 꺼내어 흐르는 물에서 냉각하면서 쌀죽의 내부온도가 각각 25℃, 35℃, 45℃에 이르면 쌀죽에 누룩 10%(w/w)를 첨가하여 25℃, 35℃, 45℃로 조정된 항온기 안에서 24시간 발효시켰다.

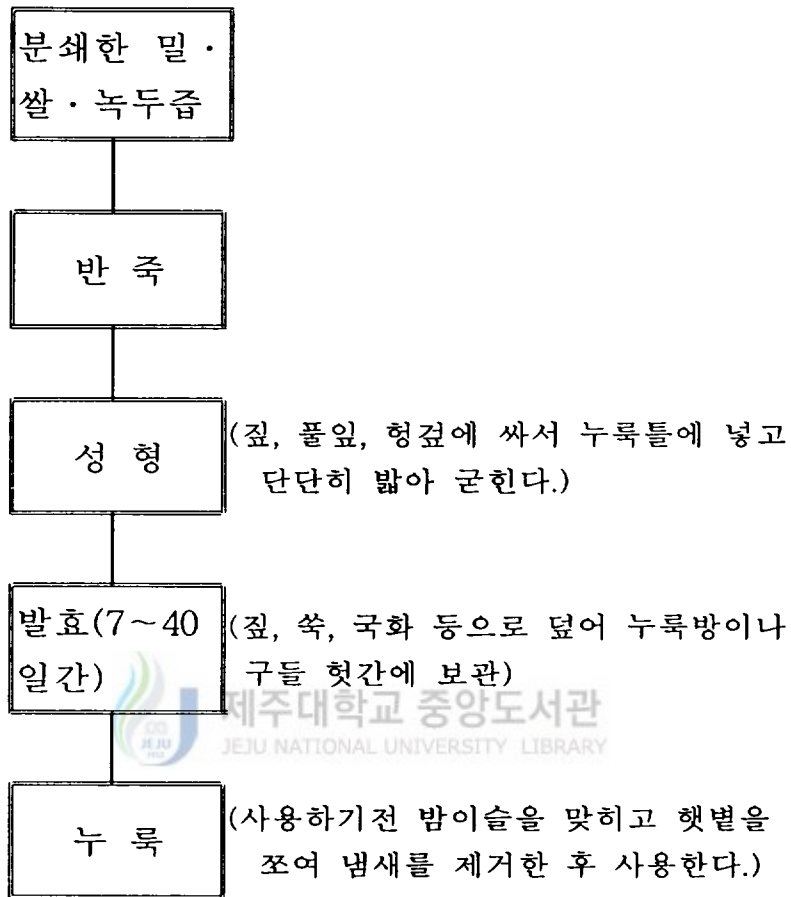


Fig. 1. Procedure for preparation of Korean traditional Nuruk(윤, 1997).

## 2) pH

pH는 pH meter(model 220, Corning, USA)로 상온에서 2시간마다 측정하였다.

## 3) 총산도

총산도는 시료 1 ml를 9 ml 증류수와 혼합한 후 1% phenolphthalein(in 99.9% ethyl alcohol) 용액 3방울을 가한 후 0.1N NaOH로 적정하여 다음식에 의하여 호박산으로 환산하여 계산하였다.



$$\text{Total acidity(wt/vol, \%)} = (\text{ml NaOH})(N \text{ NaOH})(0.0059)(100)$$

## 4) 가용성 고형분(°Brix )

가용성 고형분은 Abbe형 굴절 당도계(Nippon Optical Works Co., Ltd. No. 501)를 사용하여 80mesh여과포로 누룩잔사를 제거한 여액을 상온에서 2시간마다 측정하였다.

## 5) 점도

점도는 살균된 250ml 비이커에 발효액을 200ml씩 준비하여 5℃ 냉장고에서 충분히 방냉한 후, Viscometer( Brookfield, DV II)와 5번 rotor를 사용하여 62.5 rpm에서 1분 간격으로 10분간 점도를 측정하여 4분에서 8분까지 수치의 평균치를 data로 취하였다. 시료의 온도는 상온으로 일정하게 유지시키면서 2시간마다 측정하였다.

#### 6) 총고형분 함량

발효액을 80mesh 여과포로 누룩 잔사를 제거한 여액을 상압가열 건조법에 의해 수분을 측정하여 다음식에 의하여 총고형분 함량을 계산하였다.

$$\text{총고형분함량(\%)} = 100 - \text{수분함량(\%)}$$

#### 7) 알콜함량

발효액 100ml를 취하여 rotary evaporator에서 발효액을 증류시킨다. 증류액이 70ml가 되면 증류를 중지하고 물을 가하여 100ml로 맞춘 후 잘 흔들어 비중계를 사용하여 비중법(고, 1991)에 의하여 알콜함량을 측정하였다.

## 8) HPLC에 의한 유기산 정량

### (1) 시료의 처리

80 mesh 여과포로 여과한 발효액을 3000rpm에서 10분 동안 원심분리(H50A-8, Hanil Industrial Co.)한 후 상층액을 Sep-Pak(C18)처리하고 나서 Millipore filter(0.45 $\mu$ m)로 여과한 후 HPLC 주입용 시료로 사용하였다.

### (2) HPLC의 운용조건

유기산 분석은 HPLC(Waters Association, Inc.)를 사용하였으며 분석에 사용된 detector는 UV Waters 441(Waters Association, Inc.)를 사용하여 214nm에서 측정하였다. 유기산 분석을 위한 HPLC 운용조건은 Table 1과 같다.

### (3) 표준품의 농도와 잔류시간

유기산 정량을 위한 표준물질로서 L-malic, citric, formic, lactic, succinic, tartaric, oxalic, phytic acid를 사용하였으며 시료중의 유기산을 동정하기 위한 표준품의 농도와 잔류시간은 Table 2에 나타내었다.

Table 1. HPLC conditions for analysis of organic acids

Column	Supelcogel C-610H(30cm × 7.8mm)
Mobile phase	2% KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (pH 2.4 with H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )
Chart speed	0.5cm/min
Detector	Waters 441 UV Detector
Injection volume	15 μl
Flow rate	0.5 ml/min
Column temperature	30°C

Table 2. Concentration and retention time of standard organic acids from HPLC analysis

Organic acid	Concentration(%)	Retention time (min)
Phytic acid	0.05	8.50
Oxalic acid	0.10	9.12
Citric acid	1.00	11.84
Tartaric acid	0.50	12.47
Malic acid	0.50	13.97
Succinic acid	0.15	17.42
Formic acid	1.00	19.18
Lactic acid	0.50	21.74



## 9) HPLC에 의한 유리당 정량

### (1)시료의 처리

80 mesh 여과포로 여과한 발효액을 3000rpm에서 10분 동안 원심분리(H50A-8, Hanil Industrial Co.)한 후 상층액을 Sep-Pak(C18)처리하고 나서 Millpore filter(0.45 $\mu$ m)로 여과한 후 HPLC 주입용 시료로 사용하였다.

### (2)HPLC의 운영조건

유리당 분석은 HPLC(Varian star 9040)를 이용하여 분석하였으며 RI Detector(Varian star 9050)를 사용하여 측정하였으며 HPLC 운영조건은 Table 3에 나타내었다.

### (3)표준품의 농도와 '잔류시간

유리당 정량을 위한 표준물질로서 maltose, sucrose, glucose, fructose(Sigma Chemical Co. , GR)를 사용하였으며 시료의 유리당을 동정하기 위한 표준품의 농도와 잔류시간은 Table 4에 나타내었다.

Table 3. HPLC conditions for analysis of free sugars

Column	CHO-620 Carbohydrate column
Mobile phase	85% CH <sub>3</sub> CN(V/V)
Chart speed	0.3cm/min
Detector	RI(Varian star 9050)
Injection volume	20 $\mu$ l
Flow rate	0.5ml/min
Column temperature	90°C



Table 4. Concentration and retention time of standard sugars from HPLC analysis

Standard sugars	Concentration (%)	Retention time (min)
Sucrose	1.03	5.969
Maltose	0.33	6.102
Glucose	0.33	7.537
Fructose	1.01	9.308

## 10) 총균수 및 유산균수 측정

총균수와 유산균수의 측정은 식품공전(1995)에 나와있는 방법에 준하였고 총균수 측정용 배지로는 Plate Count Agar(DIFCO, USA)를 사용하였으며 유산균수 측정용 배지로는 Plate Count Agar with Brom Cresol Purple( EIKEN CHEMICAL CO., LTD, JAPAN)를 사용하였다. 유산균수와 총균수는 예비실험을 통해 숙달된 상태에서 3회 반복 실험한 값의 평균치를 취하였다.



### III. 결과 및 고찰

#### 1. 발효액의 pH 및 산도 변화

전통적인 제조법은 밥에 누룩을 첨가하여 선다리를 제조하였으나 밥을 이용할 경우 공정의 자동화 또는 편이성에 문제가 많기 때문에 쌀가루를 이용하여 쌀죽을 만들어 사용하였으며 쌀죽에 10%의 누룩을 첨가한 후 25, 35, 45℃에서 발효시키면서 2시간마다 시료를 채취한 후 발효시간에 따른 여러 가지 성분의 변화를 측정함으로써 최적 발효온도를 구명하기 위하여 시간별 발효액의 성분을 분석하였다.

25, 35, 45℃로 발효하는 동안 발효온도에 따른 pH와 산도의 변화를 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다. 발효액의 pH는 발효온도가 높을수록, 발효시간이 길어질수록 낮아졌는데 발효온도 25℃에서는 발효 4시간 이후부터 pH가 급격히 떨어지기 시작하여 18시간 후에는 약 37.9% 감소하였으며, 18시간 이후부터는 감소폭이 작아지기 시작하여 발효 24시간 후에는 pH 4.05로 약 40.1% 감소하였다. 35℃에서는 발효 2시간 이후부터 급격히 떨어지기 시작하여 발효 10시간 후에는 38% 감소하였으나 그 이후에는 거의 pH가 일정하였다. 발효온도 45℃에서도 35℃의 발효와 비슷한 경향을 나타내어 발효 2시간 이후부터 pH가 급격히 떨어지기 시작하였으

며 발효 8시간 이후에는 거의 일정하여져서 발효시작 24시간 이후에는 pH가 3.76에 이르러 발효 시작전보다 약 46% 감소를 보여 35℃의 발효와 거의 차이가 없었다.

산도의 변화는 pH와는 반대로 발효온도가 높을수록 발효시간이 길어질수록 산도는 증가하였으나 발효온도 35℃와 45℃는 큰 차이를 보이지 않았다. 발효온도 25℃에서는 발효시간이 경과할수록 산도가 매우 서서히 증가하였는데 발효 24시간 후에는 0.83%로 발효 0시간에 비하여 약 90% 증가에 그쳤으나 35℃, 45℃에서는 발효 24시간 후 각각 1.64%, 1.93%로 95%와 98% 증가하였다. 즉, 발효온도가 높을수록 pH는 급격히 떨어지고 산도는 급격히 증가하는 경향을 보였다. 이 등(1994)은 누룩을 첨가한 약주 제조과정에서 유산균의 번식으로 유산이 만들어져 산도가 올라가면 다른 세균 특히 공기를 싫어하는 낙산균 등과 부패균이 환경에 맞지 않아 자라지 못하게 되고 유산균과 효모균만이 남게 된다고 하였다. 또한 강 등(1996)에 의하면 증편반죽의 발효시간에 따른 이화학적 특성 변화에서 pH저하는 발효에 따른 유기산 생성에 기인한 것으로서 이러한 pH의 변화는 증편 반죽내 여러효소들의 활성화에 영향을 미치는 중요한 환경요인이 될 것으로 보고하고 있다.

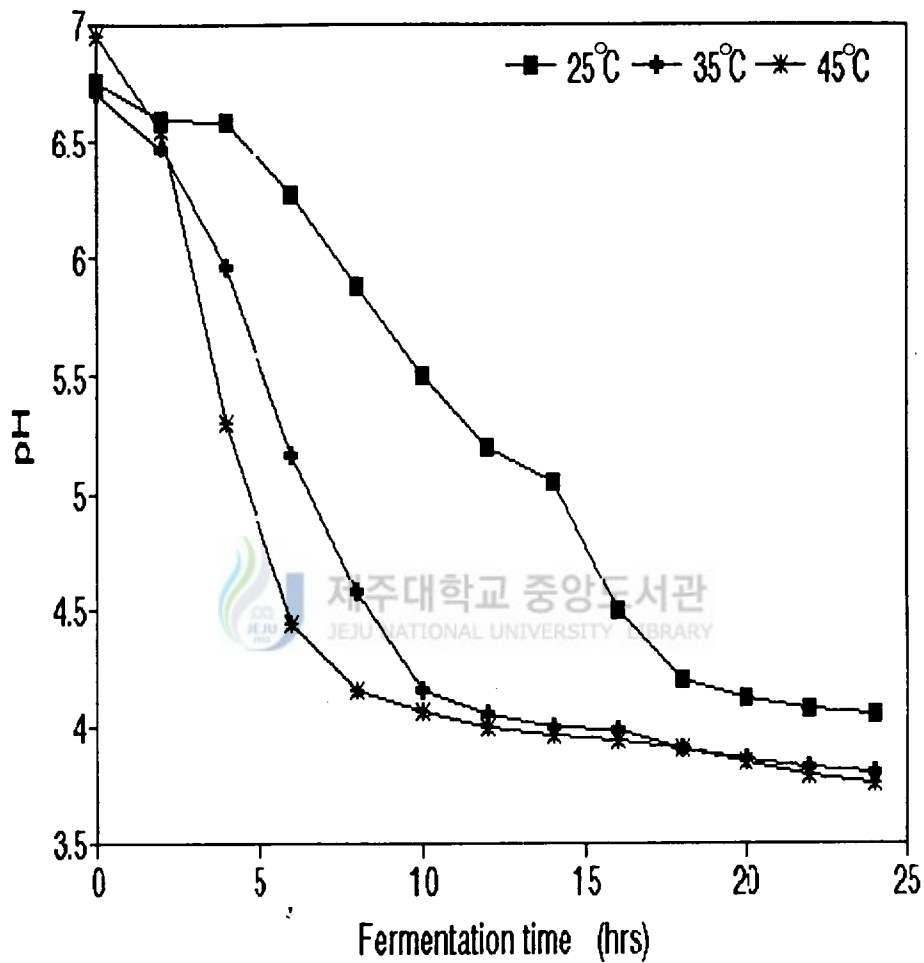


Fig. 2. Changes in the pH of the porridge with rice flour during fermentation by Nuruk

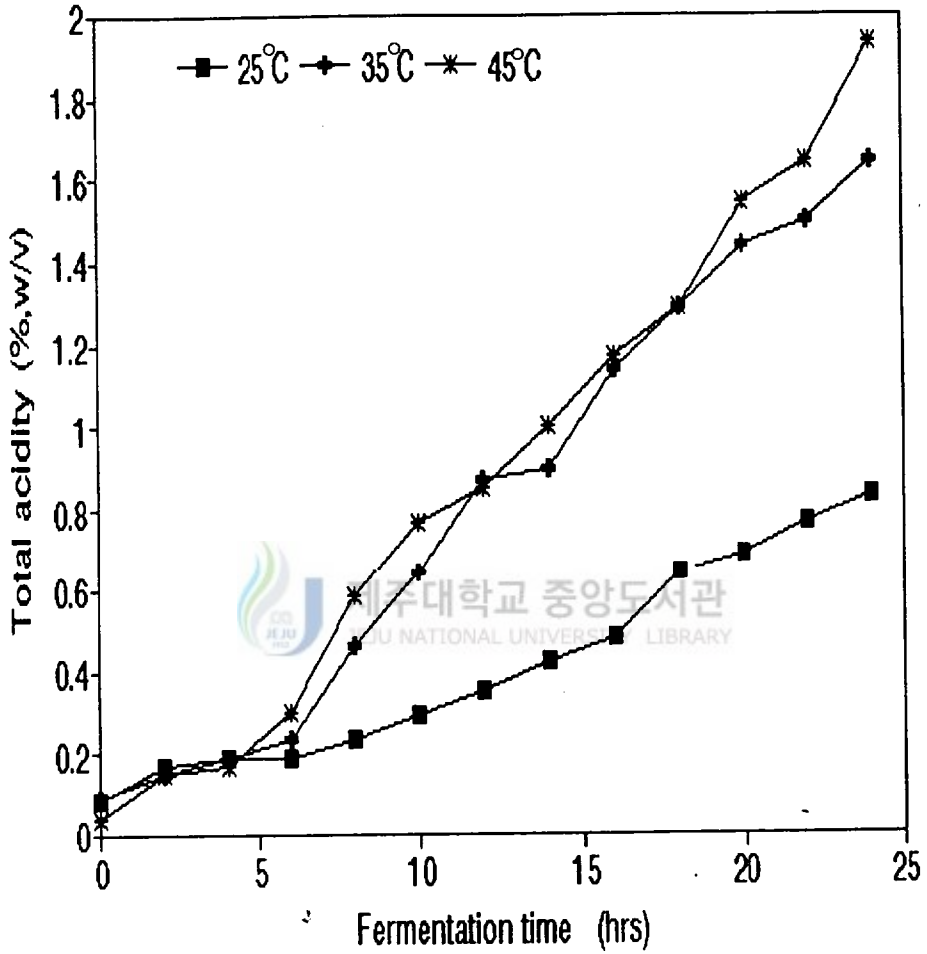


Fig. 3. Changes in the total acidity of the porridge with rice flour during fermentation by Nuruk

## 2. 발효액의 가용성 고형분 및 점도 변화

발효온도에 따른 발효시간별 가용성 고형분과 점도의 변화는 Fig. 4와 Fig. 5에 나타내었다. 가용성 고형분의 증가는 발효온도가 높을수록 현저하였는데 이는 누룩미생물에 의한 전분효소 활성이 25℃ 보다는 35℃가 35℃ 보다는 45℃에서 증가하기 때문으로 여겨진다. 증가폭은 25℃ 발효에서는 발효 24시간 후 발효직후 보다 약 10.7% 증가하였으나 35℃에서는 18%, 45℃에서는 28.6%의 증가폭을 보여 발효온도 45℃에서 24시간 발효후에는 25℃에 비하여 약 2.7배, 35℃에 비하여서는 약 1.6배의 가용성 고형분의 증가를 보였는데 가용성 고형분의 증가는 주로 발효 미생물의 amylase 작용에 의한 것이며 김과 강(1994)은 쌀죽에 맥아 amylase를 작용시킨 제주 전통엿 제조의 최적 당화 조건에서 당화온도에 따른 각 곡류들의 °Brix변화는 온도의 상승에 따라 높아졌으며 당화온도에 따라 당화시간이 단축되는 유사한 경향을 보고하였다. 이렇게 발효온도 증가 및 발효시간의 경과에 따라 가용성 고형분량의 증가를 가져와 발효액의 점도를 떨어뜨리게 되는데, 멥쌀 전분을 호화시킨 후의 점도는 매우 높아 20,000CPS 이상의 점도를 갖는데 발효 2시간 경과 후 발효온도에 관계없이 모두 점도가 급격히 떨어져서 1,000CPS 이하의 점도를 나타내었다. 그러나 발효 8시간 경과후에는 점도의 변화가 거의 없었다. 누룩은 전분을 기질로 하여 아밀라제를 생산하는 곰팡이와 이를 이용하는 효



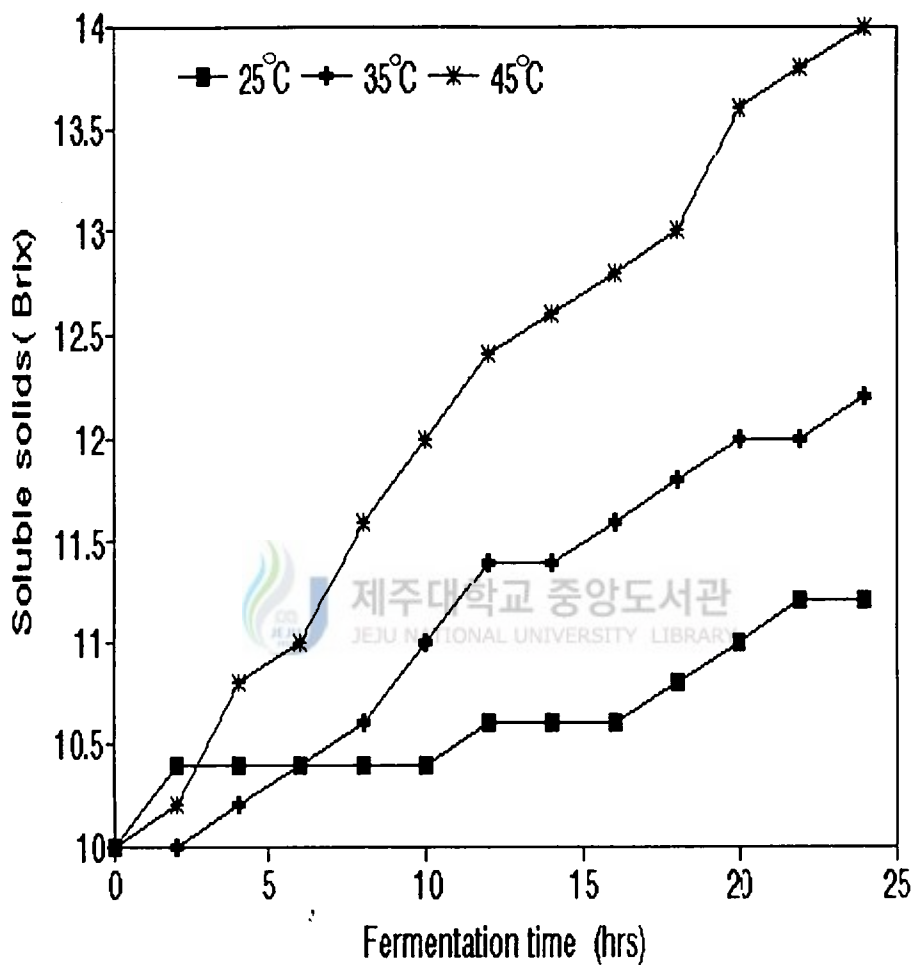


Fig. 4. Changes in the soluble solids of the porridge with rice flour during fermentation by Nuruk

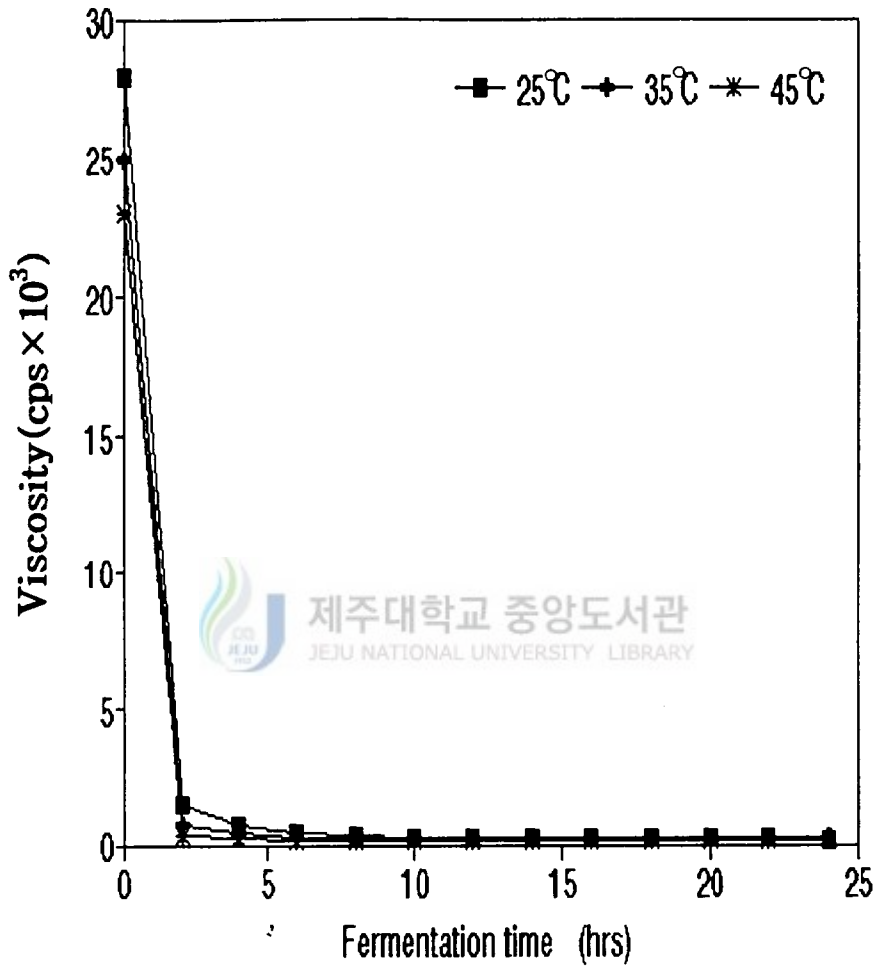


Fig. 5. Changes in the viscosity of the porridge with rice flour during fermentation by Nuruk

모의 혼합배양물이므로(최 등, 1990) 누룩을 첨가한 쌀죽은 아밀라제에 의해 전분이 가수분해되어 점도가 감소한 것으로 생각되어진다.

### 3. 발효액의 알콜함량 및 총고형분함량 변화

비알콜성 음료 제품인 경우 알콜함량은 1% 이상을 함유하여서는 안되게 되어있다. 따라서 누룩을 사용하여 쌀죽을 발효시키는 동안 그 발효액 중의 알콜함량을 발효 온도 및 발효시간에 따라 측정하여 보았다(Fig. 6). 발효온도 25℃, 35℃에서는 각각 20시간, 16시간에 알콜함량이 0.3%, 24시간 후에는 모두 1%가 되었다. 하지만 45℃에서는 발효 4시간 후 알콜함량이 0.3%, 16시간 후에는 1.0%에서 20시간, 24시간 후에는 각각 2%, 2.7%로 증가하였다. 따라서 발효온도 45℃에서는 16시간 이상 발효는 곤란할 것이다. 예비실험 결과 누룩량이 10%이상 이거나 보리쌀을 원료로 사용하였을 경우에는 알콜함량이 상당히 높아지는 것이 조사되어 누룩량은 10%이상 첨가하는 방법은 어려울 것으로 생각된다. 또한 발효가 진행되면서 총고형분함량의 변화를 Fig. 7에 나타내었다. 발효가 진행되면서 총고형분함량은 발효온도가 25℃, 35℃ 보다는 45℃에서 현저히 증가하였는데 증가폭은 25℃에서는 24시간 후 발효직 후 보다 약 2.8% 증가하였으나 35℃에서는 7.1%, 45℃에서는 14.7%의 증가폭을 보였다. 이는 가용성 고형분의 증가폭과 유사하

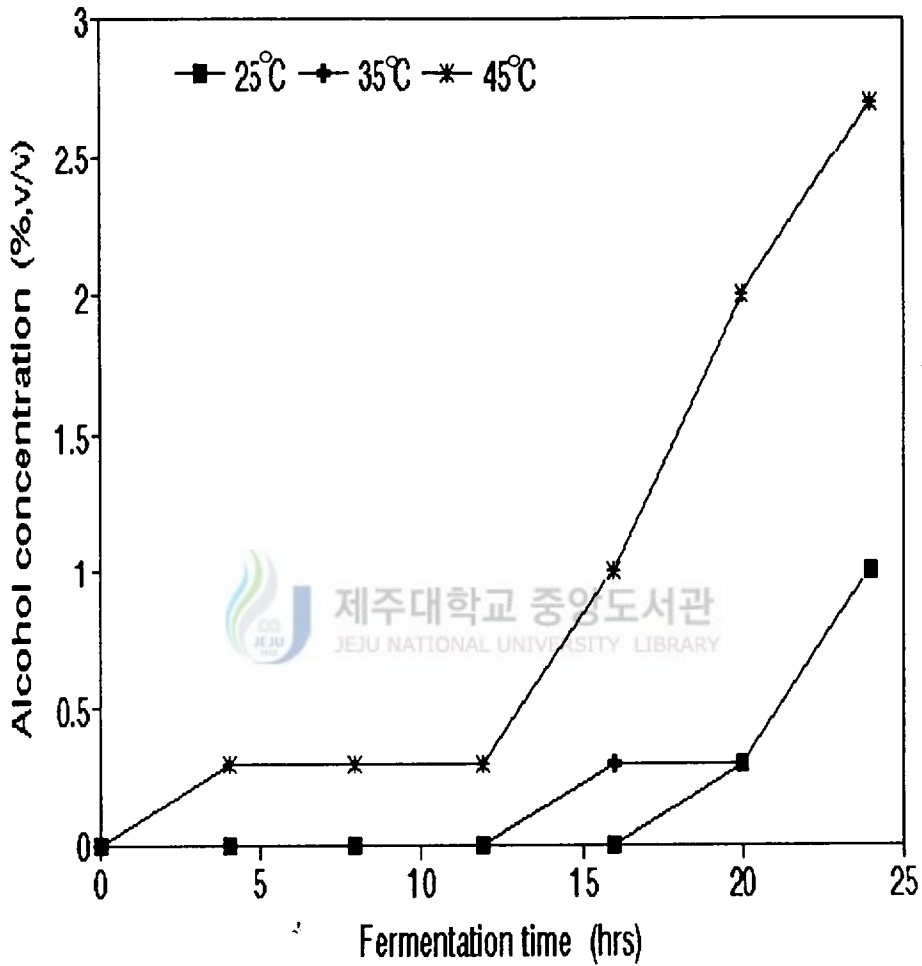


Fig. 6. Changes in the alcohol concentration of the porridge with rice flour during fermentation by Nuruk

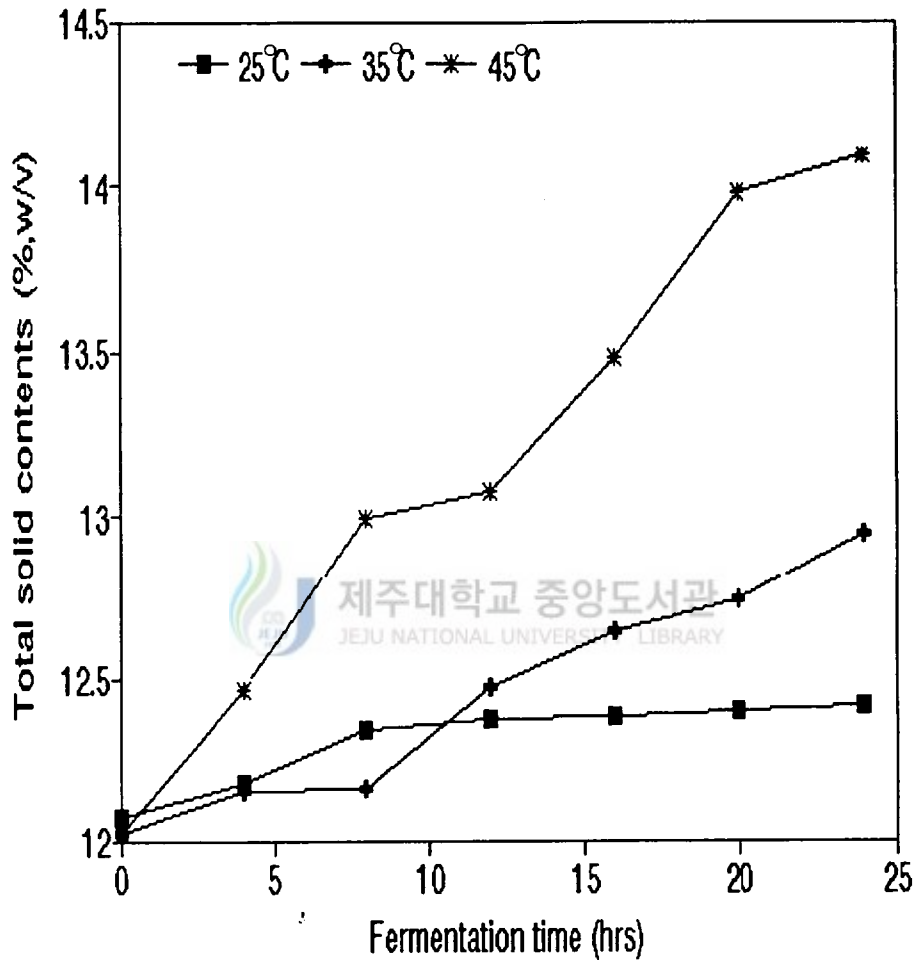


Fig. 7. Changes in the total solid contents of the porridge with rice flour during fermentation by Nuruk

여 발효액의 총고형분 함량 중 대부분이 가용성 고형분으로 이루어져 있다고 생각되어진다.

#### 4. 발효액의 유기산 및 유리당 성분 변화

발효액의 성분중 산도와 가용성 고형분에 크게 영향을 미치는 유기산 및 유리당은 어떠한 것들이 존재하는지를 알아보기 위하여 온도를 달리한 발효액을 HPLC로 분석하여 계산한 유기산 함량과 유리당 함량의 변화는 Fig. 8과 Fig. 9에 나타내었다. 발효가 진행되면서 주로 생성된 유기산은 phytic acid와 succinic acid였으며 발효온도 45℃에서 24시간 발효 후 유기산은 phytic acid, succinic acid 이외에도 lactic acid, citric acid, oxalic acid도 소량 생성되었다. 정(1967)과 이 등(1987)이 탁주 중에 lactic, oxalic, malic, fumaric, succinic, maleic, malic, citric acid 등이 존재한다고 보고하였는데 본 실험은 발효시간을 짧게 하였기 때문에 일부 유기산만이 나타난 것으로 생각되어진다.

Phytic acid는 곡류중에 phosphate와 inositol의 형태로 저장되어 있고(Lasztity 등, 1990), 발효나 발아하는 동안에 phytase활성에 의해 phytic acid는 감소하는 것으로 알려져 있다(Toma 등, 1979; Beal 등, 1979; Sandberg 등, 1991). 본 실험에서도 phytic acid는 감소하는 경향을 나타냈지만 35℃에서는 오히려 증가하였는데 이는 35℃에서는 미생물에 의해 phytase활성을 저해하는 효

소가 존재하는 것으로 생각되어진다. Succinic acid함량은 발효시간이 경과하면서 증가하여 발효온도 45℃에서 24시간 후에는 0.6%로 증가하였다. 이는 최 등(1992)도 누룩을 첨가한 탁주 발효에서 탁주가 발효되면서 succinic acid함량은 증가한다고 보고하였다.

한편, 발효가 진행되면서 생성된 유리당 성분 중 대부분은 maltose 와 glucose였으며 반응시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었는데 호화 전분에  $\alpha$ -amylase 와 glucoamylase를 작용시키면 maltose 와 glucose가 주로 생성되며 시간이 경과 할수록 함량은 증가된다는 보고(김 등, 1986)가 있으며  $\alpha$ -amylase는  $\alpha$ -1,4 결합을 불규칙하게 절단하여 다량의 dextrin을 생성하며 수많은 미생물이 대부분 세포외로 이 효소를 분비하며 특히 *Bacillus* 와 *Aspergillus* 등의 곰팡이가 이들을 생산하고 있다. Glucoamylase는 amylose, mylopectin, glycogen등의 고분자에서 연속적으로 비환원 말단으로부터  $\alpha$ -1,4와  $\alpha$ -1,6 결합에 작용하여  $\beta$ -D-glucose를 생산하는 효소로써 지금까지 곰팡이에서만 존재하는 것으로 알려져 있고 세포외로 분비한다(박, 1995). 따라서, 발효액의 유리당 생성은 누룩미생물에 의해 생성된 효소 중  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase가 주로 관여하는 것으로 생각되어진다.

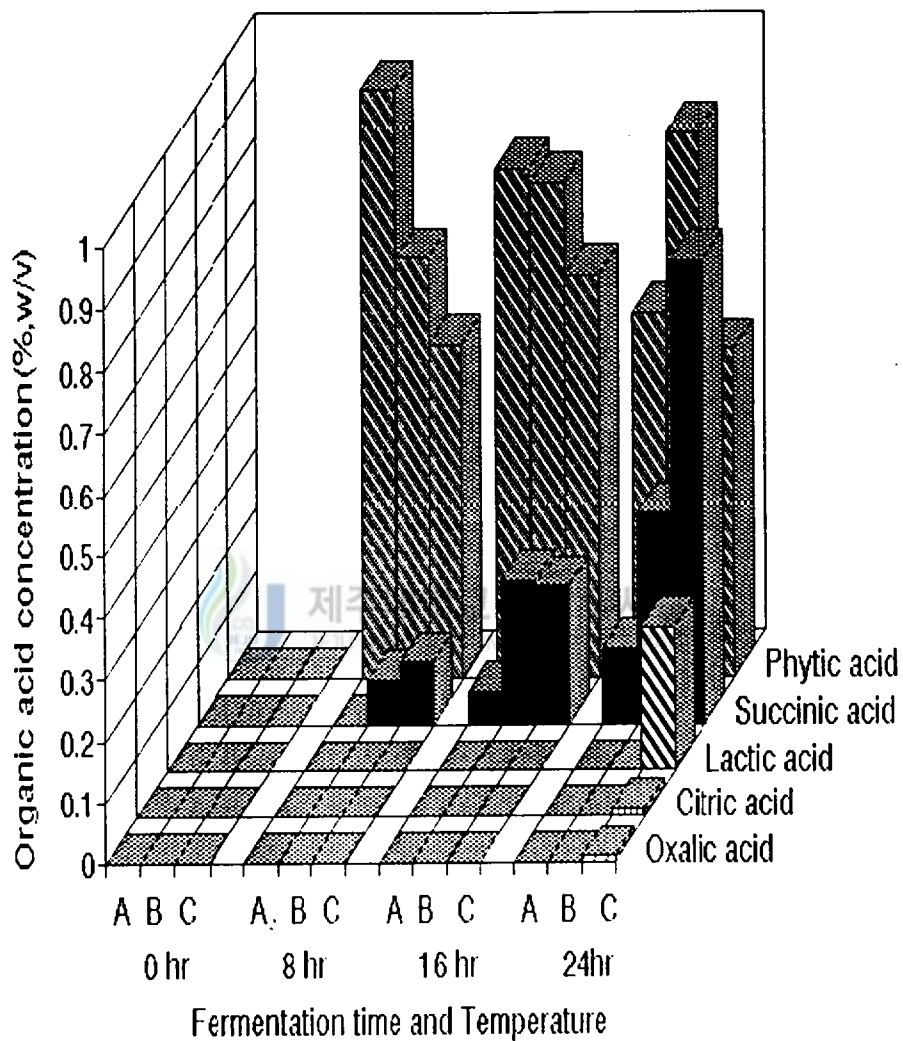


Fig. 8. Changes in the organic acid concentration in the porridge with rice flour during fermentation by Nuruk

( A : at 25°C    B : at 35°C    C : at 45°C )



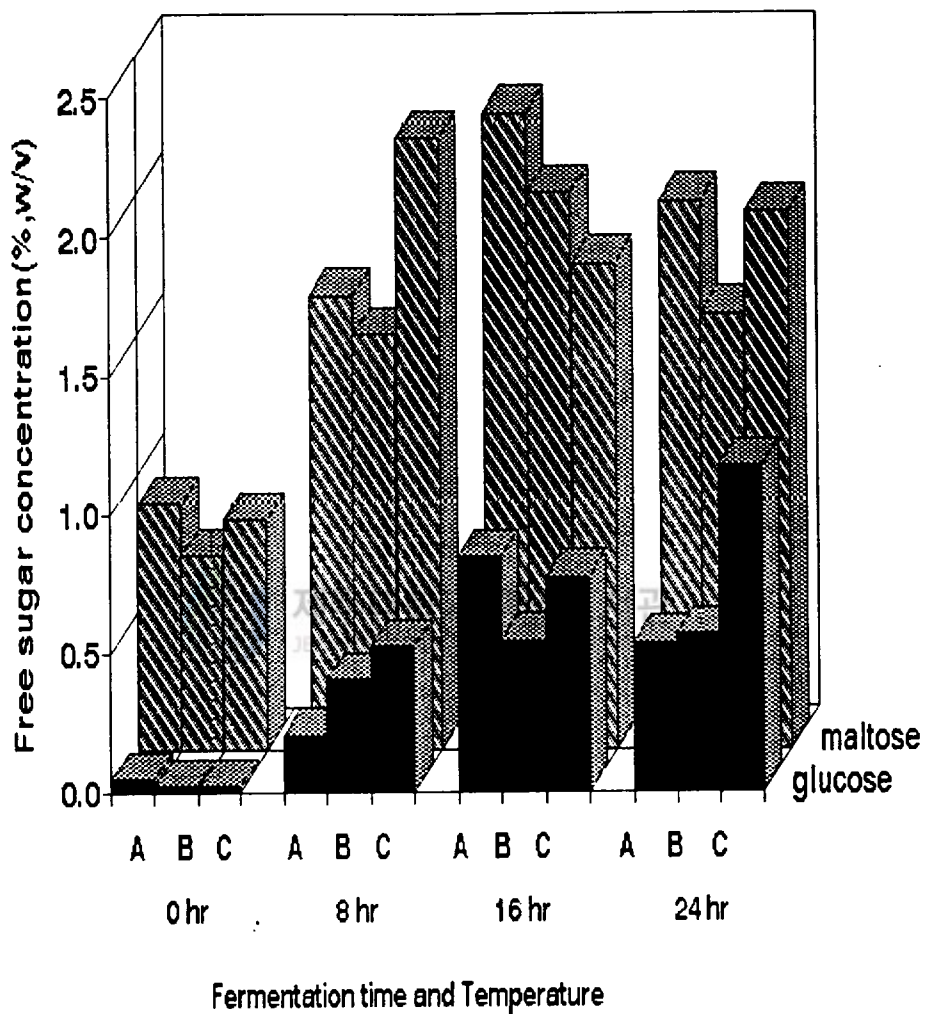


Fig. 9. Changes in the free sugar concentration in the porridge with rice flour during fermentation by Nuruk

( A : at 25°C    B : at 35°C    C : at 45°C )

## 5. 발효액의 총균수 및 유산균수 변화

발효액의 발효와 유기산 생성에 주로 관여하는 일반세균의 총균수와 유산균수의 변화를 Fig. 10과 Fig. 11에 나타내었다. 총균수는 발효가 진행되면서 증가하는 경향을 나타내었고 25℃, 35℃보다는 45℃에서 크게 증가하였으며 특히, 25℃, 35℃, 45℃ 모두 16시간 이후에 급격히 증가하였다. 하지만 45℃에서는 20시간 이후 증가폭이 감소하였다. 박 등(1983)은 전분이용성효모의 배양조건에 관한 연구에서 온도가 증가함에 따라 균수는 증가하나 적온이상으로 온도가 증가했을 경우 균수는 감소하였다고 보고하였고 구(1992)는 쌀죽형태의 백미를 이용한 백하주 제조에서 25℃에서 발효가 진행되면서 균수가 증가하다 2일 이후 균수가 감소한다고 보고하였다.

유산균수는 25℃에서는 12시간부터 35℃에서는 8시간부터 45℃에서는 4시간부터 유산균이 증식하기 시작하였는데 총균수와 마찬가지로 25℃, 35℃보다는 45℃에서 증가폭이 컸으며 35℃, 45℃에서는 16시간 이후에 25℃에서는 20시간 이후에 급격히 증가하였다. 김 등(1991)은 제조방법에 따른 홍주 발효술덧의 성분변화에서 발효 3일째까지 유산균이 증가하였다고 보고하였고 목 등(1991)은 호화시킨 쌀을 액.당화한 후 유산발효시켰을 때 유산균이 증가하였다고 보고하였다. 유산균수가 증가하면서 상대적으로 일반세균수는 감소하였는데 Wood(1992)는 유산균을 다른 세균과 혼합배양하

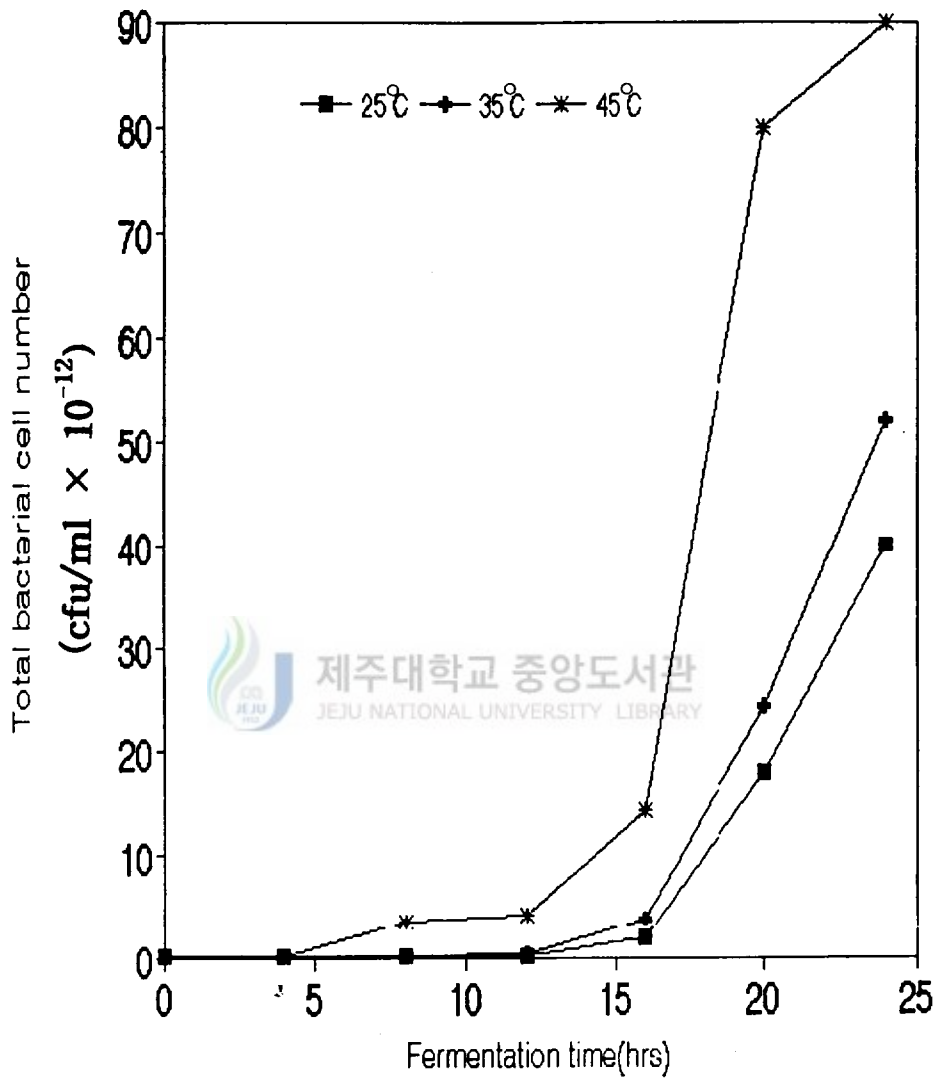


Fig. 10. Changes in the total bacterial cell number in the porridge with rice flour during fermentation by Nuruk

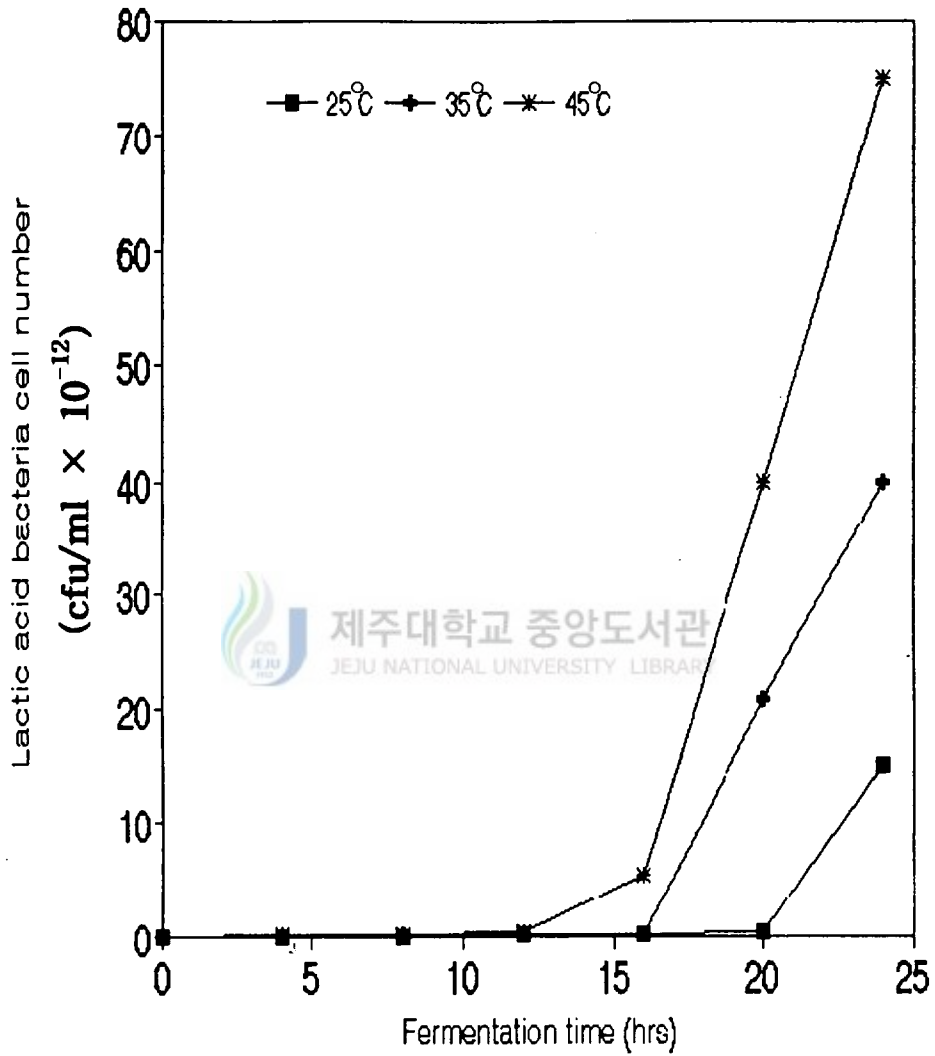


Fig. 11. Changes in the lactic acid bacteria cell number in the porridge with rice flour during fermentation by Nuruk

면 유산균이 만들어내는 유기산에 의해 다른 세균은 사멸한다고 하였다.

본 실험은 전통적인 제조법을 토대로 제조를 하되 호상요구르트와 같은 물성을 지니는 제품을 개발해내는데 중점을 두었기 때문에 우선 시판되는 3가지 호상요구르트의 성분을 조사한 결과 당도는 21°Brix, 산도 1.9%, pH 4.43, 점도는 5,400CPS이었다. 따라서 본 실험 결과 점도 및 당도는 나중에 증점제 및 가당을 함으로써 보충할 수 있을 것으로 생각되며 식품공전에 정한 알콜 함량이 1%를 이하, 유산균수가 1ml당 1,000,000이상인 35℃에서 24시간이 가장 적당한 발효조건으로 생각되어진다.



## IV. 요약

제주도 전래의 전통식품 중 하나인 선다리 제조원리를 이용하여 발효쌀죽 호상요구르트를 제조하기 위한 기초자료를 조사하였다. 누룩을 첨가한 쌀죽을 온도별(25℃, 35℃, 45℃)로 시료를 채취하여 pH, 가용성 고형분(°Brix), 산도, 점도, 알콜함량, 총고형분 함량, 유기산 함량, 유리당 함량, 총균수, 유산균 함량을 측정하였다.

1. pH는 24시간 후 모든 온도에서 pH 4 부근에 도달하였으며 점도는 2시간 후에 급격히 감소하여 그 이후에는 거의 변화가 없었다. 그리고 가용성 고형분과 산도는 시간이 경과할 수록 증가하는 경향을 보였는데 25℃보다는 45℃에서 증가폭이 크다는 것을 알 수 있었다.
2. 알콜 함량과 총고형분 함량은 시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였고 알콜함량은 45℃, 16시간 이후에 1%이상을 나타내었다.
3. HPLC에 의한 유기산 분석에서는 주로 phytic acid와 succinic acid가 생성되었고 45℃인 경우에는 phytic acid, succinic acid, lactic acid, citric acid, oxalic acid가 생성되었다. HPLC에 의한 유리당 분석에서는 maltose와 glucose가 생성되어 시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였다.

4. 총균수는 발효가 진행되면서 증가하는 경향을 나타내었고 25℃, 35℃보다는 45℃에서 크게 증가하였으며 특히, 25℃, 35℃, 45℃ 모두 16시간 이후에 급격히 증가하였다. 유산균수는 25℃에서는 12시간부터 35℃에서는 8시간부터 45℃에서는 4시간부터 유산균이 증식하기 시작하였는데 총균수와 마찬가지로 25℃, 35℃보다는 45℃에서 증가폭이 컸으며 35℃, 45℃에서는 16시간 이후에 25℃에서는 20시간 이후에 급격히 증가하였다



## 참 고 문 헌

안병학, 1995. 민속주의 세계 명주 도전에의 문제점. 식품기술, 8(4), 135-136.

안병학, 1995. 전통주의 품질 개선 기술 개발. 농림수산부연구보고서, 21-24.

Beal, L. and Mehta, T., 1985. Zinc and phytate distribution in peas : Influence of heat treatment, germination, pH, substrate, and phosphorus on pea phytate and phytase. J. Food Sci., 50, 96-100.

최병권, 김영배, 1990. 효모와 고오지 곰팡이의 혼합배양에 의한 주정생산. 한국식품과학회지, 22(6), 696-699.

최선희, 김옥경, 이명환, 1992. 가스크로마토그래피에 의한 재래주 발효중 알코올과 유기산 분석. 한국식품과학회지, 24(3), 272-278.

정지훈, 1967. 원료를 달리하는 탁주숙성료 중의 유기산 및 당류의 검색에 관한 연구. 한국농화학회지, 8, 39.



한국식품공업협회, 1995, 식품공전, pp.713-735

홍외숙, 고영태, 1991. 우유와 쌀을 이용한 요구르트의 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 23(5), 587-592.

전기숙, 김연중, 박신인, 1995. 두유와 현미를 첨가한 요구르트의 제조 및 특성. 한국식품과학회지, 27(1), 47-55.

강국희, 1992. 유산균식품학. 성균관대학교출판부, pp. 145-149.

강명수, 강미영, 1996. 증편반죽의 발효시간에 따른 이화학적 특성 변화. 한국영양식량학회지, 25(2), 255-260.

고정삼, 1991. 식품분석실험. 제주대학교 농과대학, pp. 26-27.

구영조, 1992. 쌀을 이용한 명주 개발 연구. 한국식품개발연구원논문집, G1009-0196, 267.

김경희, 고영태, 1993. 우유와 곡류를 이용한 요구르트 제조. 한국식품과학회지, 25(2), 130-135.

김용순, 강성훈, 정지훈, 1991. 韓國 傳統燒酒(珍島紅酒) 製造에 關

한 研究 : 제 1보. 제조방법에 따른 홍주 발효술덧의 성분변화. 한국식문화학회지, 6(3), 245-249.

김해영, 박관화, 1986. 쌀전분 분해물 분석에 의한 세균성  $\alpha$ -Amylase의 작용 특성. 한국농화학회지, 29(3), 248-254.

김혜정, 고영태, 1990. 우유와 대두단백질을 이용한 요구르트 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 22(6), 700-706.

김효선, 강영주, 1994. 제주 전통엿 제조를 위한 최적당화조건. 한국식품과학회지, 26(6), 659-664.

Laztity, R. and Laztity, L., 1990. Phytic acid in cereal technology. American Association of cereal chemists, vol(x), 309.

이계호, 1995. 생전분 분해성 누룩미생물을 이용한 전통약,탁주의 고품질화 및 최적화 공정 개발. 한국음식문화연구원논문집, 6, 325-335.

이미경, 이성우, 윤태현, 1994. 전통누룩으로 빚은 발효주의 품질평가. 한국영양식량학회지, 23(1), 78-89.

이서래, 1986. 한국의 발효식품. 이화여자대학교출판부, pp. 22-25.

이원경, 김정림, 이명환, 1987. 국균을 달리한 양조 중 유리아미노산 및 유기산의 소장. 한국농화학회지, 30(4), 323-327.

목철균, 한진숙, 김영진, 김남수, 권대영, 남영중, 1991. 쌀의 젖산 발효 및 발효중 전분가수분해효소 처리에 의한 품질 향상. 한국식품과학회지, 23(6), 739-774.

오영주, 황인주, 1994. 제주도의 식생활. 한라전문대학, p. 93.

박종현, 1995. 식품산업과 효소, 식품기술, 8(2), 7-8.

박완수, 구영조, 신동화, 민병용, 1983. 전분이용성효모, *Sporobolomyces holsaticus* FRI Y-5 의 배양조건에 관한연구. 한국식품과학회지, 15(1), 51-55.

Sandberg, A.S. and Svanberg, U., 1991. Phytate hydrolysis by phytase in cereals; Effects on in vitro estimation of iron availability. J. Food Sci., 56(5), 1330-1333.

신용서, 이갑상, 김동한, 1993. 고구마와 호박을 첨가한 요구르트

제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 25(6), 666-671.

Tamine, A.Y. and Robinson, R.K., 1985. Yoghurt : Science and technology. Pergamon Press Ltd., 365.

Toma, R.B. and Tabekhia, M.M., 1979. Changes in mineral elements and phytic acid contents during cooking of three carifornia rice varieties. J. Food Sci., 44(2), 619-621.

Wood, Brian J.B., 1992. The lactic acid bacteria in health and disease. Elsevier Science Publishers Ltd., England, 395-402.

윤숙자, 1997. 한국의 저장 발효음식. 신광출판사, pp.193-196.

## 감사의 글

학문의 길로 인도하여 주시고 부족한 저를 언제나 따뜻한 보살핌과 사랑으로 지도해주신 강영주 교수님께 깊은 감사를 드리며 논문심사 과정에서 미흡한 논문을 세심하고 자상하게 다듬어 주신 송대진 교수님, 고영환 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 그리고 여러면에서 가르침을 주신 김재하 교수님, 김수현 교수님, 하진환 교수님, 임상빈 교수님께도 감사의 말을 전합니다.

본 연구를 수행하는 동안 물심양면으로 도움을 주신 오천금 사장님과 박승림 실장님을 비롯한 (주)건풍바이오 직원 모두에게 감사를 드리며, 또한 논문이 나오기까지 많은 조언과 교정을 해주신 김효선 선생님, 오창경 선생님, 오명철 선생님 및 식품공학과 대학원 선배님들과 식품가공II실험실 후배들에게도 깊은 감사를 드립니다.

기대를 버리지 않고 늘 묵묵히 지켜봐 준 사랑하는 은실이와 아버님, 형님들, 형수님들, 동생에게 감사드립니다.

끝으로 오늘이 있기까지 뒷바라지에 마음 고생하면서 믿음으로 지켜봐 준 어머님께 이 논문을 회갑의 선물로 드립니다.